

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

17 Gebrauchsmusterschutz
10 DE 298 04 850 U 1

51 Int. Cl.⁶:
B 23 Q 41/00
B 23 Q 7/04
B 25 J 15/00
B 65 G 37/02
B 65 G 47/51

21 Aktenzeichen: 298 04 850.7
22 Anmeldetag: 18. 3. 98
47 Eintragungstag: 26. 8. 99
43 Bekanntmachung
im Patentblatt: 30. 9. 99

73 Inhaber:
KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg,
DE

74 Vertreter:
Ernicke und Kollegen, 86153 Augsburg

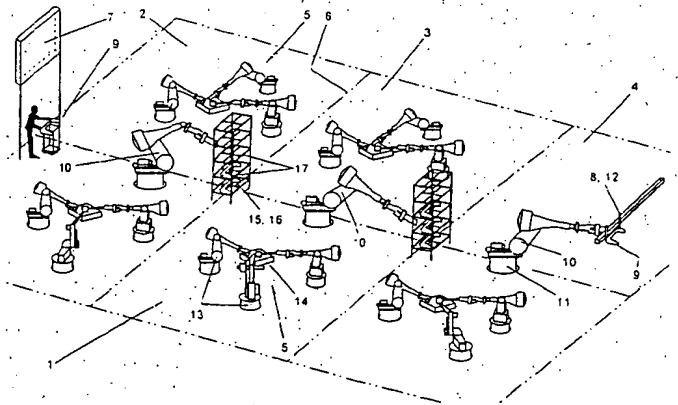
56 Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE 42 44 351 C2
DE 32 28 378 C2
DE 25 38 567 C2
DE 44 45 563 A1
DE 35 09 006 A1
DE 32 09 222 A1
DD 2 33 965 A1

VDI Berichte 688, Handhabungstechnik im
Materialfluß, Tagung Stuttgart, 8. Juni 1988,
VDI Verlag, Düsseldorf 1988, S.112-115,126,127,
S.132-137,151-157;

54 Bearbeitungsanlage

57 Bearbeitungsanlage für Werkstücke, wobei die Anlage
mehrere Zellen mit Schnittstellen und ein oder mehrere
Roboter aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zumin-
dest einige Zellen (2, 3, 4) einen zentralen Transportro-
bota (10) mit vergrößerter Reichweite und ein oder mehrere
um den Transportroboter (10) gruppierte Arbeitsplätze (5)
aufweisen, wobei an der Schnittstelle (6) zu der oder den
Nachbarzelle(n) ein Puffer (15) mit mehreren Lagerplät-
zen (17) für Werkstücke (9) angeordnet ist.



DE 298 04 850 U 1

DE 298 04 850 U 1

18.03.98

Anmelder:

Firma
KUKA Schweißanlagen GmbH
Blücherstraße 144
86165 Augsburg

Vertreter:

Patentanwälte
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke
Schwibbogenplatz 2b
D-86153 Augsburg

Datum:

17.03.1998

Akte:

772-872 er/sw

BESCHREIBUNG

Bearbeitungsanlage

Die Erfindung betrifft eine Bearbeitungsanlage für
Werkstücke mit den Merkmalen im Oberbegriff des
Hauptanspruchs.

Eine solche Bearbeitungsanlage ist aus der Praxis bekannt.
Sie besteht aus mehreren nebeneinander angeordneten
Zellen, in denen mehrere Roboter arbeiten. Zwischen
benachbarten Zellen sind Schnittstellen vorhanden, an
denen Werkstücke von einer Zelle zur anderen übergeben
werden können. Diese Schnittstellen haben zum Teil einen
einfachen Ablagetisch. Es gibt auch Fälle, in denen die
Werkstücke direkt vom einen Zellenroboter an den nächsten
Zellenroboter übergeben werden. Die bekannten
Bearbeitungsanlagen haben das Problem, daß die
eingesetzten Roboter übliche Bearbeitungsroboter sind, die
eine begrenzte Reichweite von in der Regel ca. 2 m haben.
Außerdem sind die Zellen räumlich begrenzt und können nur
eine beschränkte Zahl von Arbeitsstellen aufweisen. Eine
Mehrfachanordnung von Robotern an einer Arbeitsstelle ist
meist aus Platzgründen nicht möglich.

Aus der Literaturstelle VDI Berichte 688
"Handhabungstechnik im Materialfluß", 08.06.1988, ist eine
Maschinenverkettung mit einem Industrieroboter bekannt.
Der Roboter fungiert als reiner Transportroboter, der
ausschließlich Transferaufgaben hat. Er bringt die
Maschinenteile von einer ersten zu einer zweiten Maschine
und befördert sie dabei auf direktem Wege oder auf Umweg
über umgebende Pufferregale. Dies ist eine einfache

Maschinenverkettung und keine Verkettung von Bearbeitungszellen.

Die DE-A-44 45 563 zeigt eine automatische
5 Teilezusammenbaumaschine mit mehreren Robotern, die innerhalb der gleichen Maschine an einem gemeinsamen Arbeitstisch nebeneinander angeordnet sind. Die Roboter haben überschneidende Arbeitsbereiche und können ihre Werkzeuge wechseln. Die Roboter nehmen zugeführte Bauteile
10 auf und bauen sie gemeinsam zu Komponenten zusammen. Dies ist keine Verkettung unterschiedlicher Bearbeitungszellen.

Die DE-A-32 09 222 befaßt sich mit einer Arbeitsstation innerhalb von zwei sich schneidenden Transferlinien, wobei
15 vier über Eck eingesetzte Roboter wahlweise an der einen oder der anderen Transferlinie arbeiten sollen. Hier fehlt es ebenfalls an einer Zellenausbildung und -verkettung.

Aus der DD 233 965 ist eine flexible Verkettung von
20 Fertigungseinheiten bekannt, die aus verschiedenartigen Bearbeitungsmaschinen mit jeweils einem zugeordneten konventionellen Manipulator bestehen. Der Bauteiltransfer wird mit beweglichen Übergabetischen durchgeführt.

25 Aus der DE-A-32 28 378 ist ein Hubsystem für die gezielte Zuführung von Werkstücken zu einer Mehrpunkt-Schweißmaschine in Verbindung mit einem Hubshuttle bekannt.

30 Die DE-A-35 09 006 befaßt sich mit der Blechfertigung, wobei die in Paletten aus einem Hochregal entnommenen Bleche von einer speziellen Vorrichtung vereinzelt und dann einer Blechbearbeitungsmaschine zugeführt werden.

35 Die DE-C-42 44 351 zeigt eine automatische Transportanlage für eine Fertigungsanlage und die DE-C-25 38 567 ein Umlaufsystem für sich selbständig bewegende Fahrzeuge, die

entlang Führungseinrichtungen eines Führungsnetzes bewegt werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
5 Bearbeitungsanlage mit einer verbesserten Zellenstruktur aufzuzeigen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe unter den Merkmalen im Hauptanspruch.

10 Bei der erfindungsgemäßen Anlage haben zumindest einige, vorzugsweise alle Zellen, einen zentralen Transportroboter, der eine vergrößerte Reichweite von vorzugsweise mindestens 2,8 m oder mehr aufweist. Dieser Roboter hat vorzugsweise nur Transportaufgaben und bedient
15 die verschiedenen vorzugsweise mehrfach innerhalb einer Zelle vorhandenen Arbeitsplätze. An diesen sind wiederum ein oder mehrere Bearbeitungsroboter vorhanden, die eine geringere Größe und Reichweite aufweisen können. Durch die große Reichweite des zentralen Transportroboters kann die
20 Zellengröße wesentlich erweitert werden. Dadurch haben mehr Arbeitsstellen innerhalb einer Zelle Platz. Vor allem kann durch die große Reichweite der Transportroboter auch Eingabe- und/oder Ausgabestellen in einer zweiten höherliegenden Ebene der Zelle bedienen. Durch die
25 hochliegenden Eingabe- bzw. Ausgabestellen kann Platz am Zellenboden gespart werden, was wiederum Raum für zusätzliche Arbeitsplätze schafft. Die Arbeitskapazität einer Zelle kann mit der erfindungsgemäßen Gestaltung dadurch wesentlich erhöht werden. Außerdem lassen sich die
30 erfindungsgemäßen Zellenstrukturen leichter standardisieren und zur schnellen Erstellung von Layouts einsetzen.

An einer oder mehreren Schnittstellen zwischen
35 benachbarten Zellen ist ein Puffer mit mehreren Lagerplätzen für Werkstücke angeordnet. Hierfür ist die größere Reichweite des Transportroboters von Vorteil. Dies

gilt insbesondere, wenn der Puffer in der bevorzugten Ausführungsform drei oder mehr Lagerplätze hat. Diese Gestaltung bietet eine größere Betriebssicherheit der Bearbeitungsanlage, bzw. der einzelnen Zellen. Der oder
 5 die Puffer können bei Ausfall einer Zelle eine größere Zahl von Werkstücken zwischenspeichern, so daß eine lokale Zellenstörung nicht sofort die gesamte Bearbeitungsanlage in Mitleidenschaft zieht.

10 Der Transportroboter mit seiner großen Reichweite ermöglicht es auch, den Puffer trotz der mehrfachen Lagerplätze starr und ohne zusätzliche Antriebe auszubilden. Dies spart Bauaufwand, Platzbedarf und Kosten. Außerdem kann der Puffer in einer besonders
 15 platzsparenden Weise als hochbauendes Regal ausgebildet werden. Mit seiner besonderen Reichweite kann der Transportroboter auch hochliegende Lagerplätze im Regal erreichen.

20 Der Transportroboter selbst ist vorzugsweise auf einem Sockel erhöht angeordnet. Dies kann seine Reichweite vergrößern, was insbesondere in der Reichhöhe sich vorteilhaft auswirkt. Außerdem ist der Transportroboter vorzugsweise auf die erste Drehachse I optimiert und kann
 25 um diese Achse besonders schnelle Bewegungen ausführen. Der gesamte Transportfluß und die Schnelligkeit der Transportbewegungen innerhalb der Zelle werden dadurch deutlich gegenüber konventionellen Roboterkonstruktionen beschleunigt und verbessert.

30 Konventionelle Bearbeitungsanlagen mit mehreren aneinandergrenzenden Zellen bilden eine geschlossene Einheit, die nur umgangen, nicht aber durchquert werden kann. Bei der erfindungsgemäßen Bearbeitungsanlage ist
 35 dies anders. Durch die große Reichweite des Transportroboters und seine Fähigkeit, auch hochliegende Arbeits- und Lagerbereiche zu bedienen, kann im

Bodenbereich an den Zellengrenzen, bzw. Schnittstellen ein Durchlaß für Personen und/oder Material geschaffen werden. Insbesondere der Puffer, bzw. das Regal können im Bodenbereich einen solchen Durchlaß aufweisen, der
5 entsprechend abgeschirmt und geschützt werden kann. Im Durchlaßbereich kann auch ein Fördermittel vorhanden sein. Durch diese Konstruktion kann die Bearbeitungsanlage an ein oder mehreren Stellen zwischen den Zellen durchquert werden, was die Infrastruktur der Transportwege innerhalb
10 einer Gesamtfabrikation wesentlich verbessert und erleichtert.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte
15 Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

5 Figur 1: in einer perspektivischen Darstellung
 eine Bearbeitungsanlage mit mehreren
 Zellen und

10 Figur 2: eine Variante zu Figur 1 mit Durchlässen
 an den Schnittstellen zwischen den
 Zellen.

15 In Figur 1 und 2 ist eine Bearbeitungsanlage (1) für
 Werkstücke (9) dargestellt. Hierbei handelt es sich
 vorzugsweise um eine Schweißanlage. Es können aber auch
 beliebige andere und auch verschiedene Arbeitsvorgänge
 innerhalb der Anlage 1 durchgeführt werden. Die
20 Bearbeitungsanlage (1) ist in mehrere Zellen (2,3,4)
 unterteilt, die aneinandergrenzen und in der gezeigten
 Ausführungsform z.B. in einer Reihe hintereinander
 angeordnet sind. Die Zellen (2,3,4) können in beliebiger
 Zahl und ansonsten auch in einer beliebigen Anordnung,
25 z.B. in einem Kreis, in einer Mehrfachanordnung
 hintereinander und nebeneinander oder in einer sonstig
 beliebigen Struktur vorhanden sein.

30 Zwischen benachbarten Zellen (2,3,4) ist jeweils
 mindestens eine Schnittstelle (6) vorhanden. An dieser
 Schnittstelle (6) findet die Übergabe von den in der
 jeweiligen Zelle (2,3,4) bearbeiteten Werkstücken (9)
 statt. An der Schnittstelle (6) können aber auch andere
 Übergabevorgänge, z.B. für Zulieferteile etc. stattfinden.

35 Die Zellen (2,3,4) können außerdem ein oder mehrere
 Eingabestellen (7) und/oder Ausgabestellen (8) aufweisen.
 An diesen Stellen (7,8) können Werkstücke (9), aber auch

Zulieferteile, Betriebsmittel und sonstige beliebige Güter ein- und ausgeschleust werden. In der gezeigten Ausführungsform hat die erste Zelle (2) eine Eingabestelle (7), an der das Werkstück (9), z.B. in Form eines Rohbauteiles, per Hand oder maschinell bereitgestellt wird. In der gezeigten Ausführungsform ist ein bodenständiger Aufgabetisch vorhanden, an dem das Werkstück (9) manuell aufgelegt wird. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine maschinelle Eingabestelle (nicht dargestellt) vorhanden sein. Hier kann über ein beliebiges Fördersystem ein Werkstück (9) oder sonstiges Material zugeführt werden.

In wenigstens einigen Zellen (2,3,4), vorzugsweise in allen Zellen, ist mindestens ein Transportroboter (10) angeordnet, der vorzugsweise zentral und am Zellenboden positioniert ist. Der Transportroboter (10) hat eine gegenüber normalen Roboterkonstruktionen vergrößerte Reichweite. Vorzugsweise beträgt die Reichweite mindestens 2,80 m. In der gezeigten Ausführungsform ist die Reichweite 3 - 4 m groß.

Der Transportroboter (10) hat vorzugsweise nur Transportaufgaben und besitzt dazu ein entsprechend geeignetes Greifwerkzeug. Hierbei kann es sich um beliebig geeignete Konstruktionen mit mechanischen Greifern, Säugern etc. handeln. Alternativ kann der Transportroboter (10) auch eine Wechselkupplung besitzen, mit der die Greifwerkzeuge automatisch ausgetauscht werden können. Hierzu kann ein geeignetes Magazin vorhanden sein (nicht dargestellt). Zusätzlich zu den Greifwerkzeugen können dabei auch Bearbeitungswerkzeuge vorhanden und eingesetzt werden.

Der Transportroboter (10) ist auf einem Sockel (11) erhöht angeordnet. Er ist außerdem auf seine erste vertikale Drehachse I optimiert. Er kann sich dadurch gegenüber dem

Zellenboden bzw. dem Sockel (11) besonders schnell und zielgenau drehen und dabei auch besonders schnell beschleunigen und bremsen.

5 Rund um den vorzugsweise zentral und in der Zellenmitte angeordneten Transportroboter (10) befinden sich ein oder mehrere Arbeitsplätze (5), die vorzugsweise allesamt in der Reichweite des zentralen Transportroboters (10) liegen und von diesem bedient werden können. An den einzelnen
10 Arbeitsplätzen (5) wird das zugeführte Werkstück (9) in beliebig geeigneter Weise bearbeitet, z.B. geschweißt, gebördelt oder mit Anbau- und Zulieferteilen ergänzt. An den Arbeitsplätzen (5) können ein oder mehrere beliebige Bearbeitungsvorrichtungen (13) vorhanden sein. In der
15 bevorzugten Ausführungsform finden sich ein oder mehrere Bearbeitungsroboter (13) an den Arbeitsplätzen (5). Diese Roboter (13) haben vorzugsweise nur Bearbeitungsaufgaben und sind hierfür entsprechend klein und hierfür mit geringer Reichweite ausgestattet. Sie können
20 Wechselwerkzeuge haben. Außerdem können die Bearbeitungsvorrichtungen (13) bzw. Roboter (13) auch Zuführaufgaben wahrnehmen.

An der Schnittstelle (6) zwischen benachbarten Zellen
25 (2,3,4) befindet sich jeweils mindesten ein Puffer (15), der mehrere Lagerplätze (17) aufweist. In der bevorzugten Ausführungsform hat der Puffer (15) drei oder mehr Lagerplätze (17). Der Puffer (15) ist vorzugsweise starr ausgebildet und hierfür insbesondere als hochbauendes
30 Pufferregal (16) gestaltet. In den Puffern (15) werden in der einen Zelle (2,3,4) fertig gestellten Werkstücke (9) vom Transportroboter (10) abgelegt und können vom Transportroboter (10) der Nachbarzelle zur dortigen Weiterbearbeitung entnommen werden. Im Puffer (15) können
35 mehrere Werkstücke (9) zwischengespeichert werden, was insbesondere bei Taktverschiebungen, einer lokalen Zellenstörung oder dergleichen von Vorteil ist.

In der Variante von Figur 1 sind die Puffer (15) bodenständig. In der alternativen Ausführungsform von Figur 2 bieten die Puffer (15) vorzugsweise im Bodenbereich einen Durchlaß (18), der sich entlang der Grenzen bzw. Schnittstellen (6) erstreckt. Figur 2 zeigt hierzu zwei Varianten. Im linken Puffer (15) ist der Durchlaß (18) als ein geschützter Durchgang für Personen gestaltet, die die Anlage (1) entlang der Zellengrenze bzw. Schnittstellen (6) durchqueren können. Hierzu sind beidseits der Puffer (15) entsprechende Schutzvorrichtungen (nicht dargestellt), wie Zäune oder dergleichen, angebracht.

Der rechte Puffer zeigt eine Variante mit einem niedrigeren Durchlaß (18), der die Transportbahn eines Fördermittels (19) übergreift. Hier kann durch den Durchlaß (18) Material quer durch die Bearbeitungsanlage (1) transportiert werden. Außerdem können z.B. Werkstücke (9) zur Prüfung ausgeschleust werden. Das Fördermittel (19) kann eine Schienenbahn oder dergleichen beliebiges Transportmittel sein. Auch hier sind zusätzlich Schutzvorrichtungen (nicht dargestellt) vorhanden. Die Durchlässe (18) sind in beiden Ausführungsformen vorzugsweise als Tunnels oder Freigänge im unteren Bereich der Pufferregale (16) ausgebildet. Die Lagerplätze (17) befinden sich allesamt über den Durchlässen (18).

An der einen Zelle (4) ist in beiden Ausführungsformen von Figur 1 und 2 eine Ausgabestelle (8) vorhanden, die z.B. aus einer Fördervorrichtung, insbesondere der hier gezeigten Einschienenbahn bestehen kann. Hier kann der zugeordnete Transportroboter (10) das Werkstück (9) zum Abtransport in einem anderen Bereich der Fabrikation ablegen.

Die Eingabe- und/oder Ausgabestellen (7,8) befinden sich vorzugsweise in einer hochliegenden zweiten Zellenebene und sind dabei vorzugsweise mit Abstand oberhalb der Arbeitsplätze (5) angeordnet. Sie können sich dabei auch
5 direkt über den Arbeitsplätzen (5) befinden. Der Zellenraum ist in der gezeigten Ausführungsform in zwei übereinanderliegenden Ebenen aufgeteilt, die beide von den Transportrobotern (10) dank der vergrößerten Reichweite bedient werden können. Darüberhinaus kann zusätzlich auch
10 noch eine dritte und gegebenenfalls weitere Ebene vorhanden sein, soweit dies die Roboterreichweite zuläßt.

Vorzugsweise sind bis auf die manuelle Eingabestelle (7) alle anderen Ein- und Ausgabestellen (7,8), insbesondere
15 die maschinellen Eingabe- und Ausgabestellen, in einer höherliegenden Zellenebene positioniert. Am Zellenboden findet durch die Arbeitsplätze (5) die Werkstückbearbeitung statt. Die hochliegenden Ein- und Ausgabestellen (7,8) sparen Platz am Zellenboden und
20 ermöglichen eine entsprechend größere Ausbreitung bzw. Mehrfachanordnung der Arbeitsplätze (5). Auch die Lagerplätze (17) der Puffer (15) bzw. Pufferregale (16) befinden sich vorzugsweise in solchen höherliegenden Zellenebenen.

25 Abwandlungen der gezeigten Ausführungsform sind in verschiedener Weise möglich. Innerhalb der Zellen (2,3,4) können auch zwei oder mehr Transportroboter (10) angeordnet sein. Je nach Zellenaufgabe kann in manchen
30 Zellen auch auf diesen Transportroboter mit der vergrößerten Reichweite verzichtet werden. Außerdem können die Puffer (15) in beliebig anderer geeigneter Weise ausgebildet sein. Die Arbeitsplätze (5) lassen sich ebenfalls beliebig gestalten. Gleiches gilt auch für die
35 Eingabe- und Ausgabestellen (7,8).

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|----|----|--|
| | 1 | Bearbeitungsanlage |
| | 2 | Zelle |
| 5 | 3 | Zelle |
| | 4 | Zelle |
| | 5 | Arbeitsplatz |
| | 6 | Schnittstelle |
| | 7 | Eingabestelle |
| 10 | 8 | Ausgabestelle |
| | 9 | Werkstück |
| | 10 | Transportroboter |
| | 11 | Sockel |
| | 12 | Fördervorrichtung, Einschienenbahn |
| 15 | 13 | Bearbeitungsvorrichtung, Bearbeitungsroboter |
| | 14 | Tisch |
| | 15 | Puffer |
| | 16 | Pufferregal |
| | 17 | Lagerplatz |
| 20 | 18 | Durchlaß |
| | 19 | Fördermittel |

25

30

35

SCHUTZANSPRÜCHE

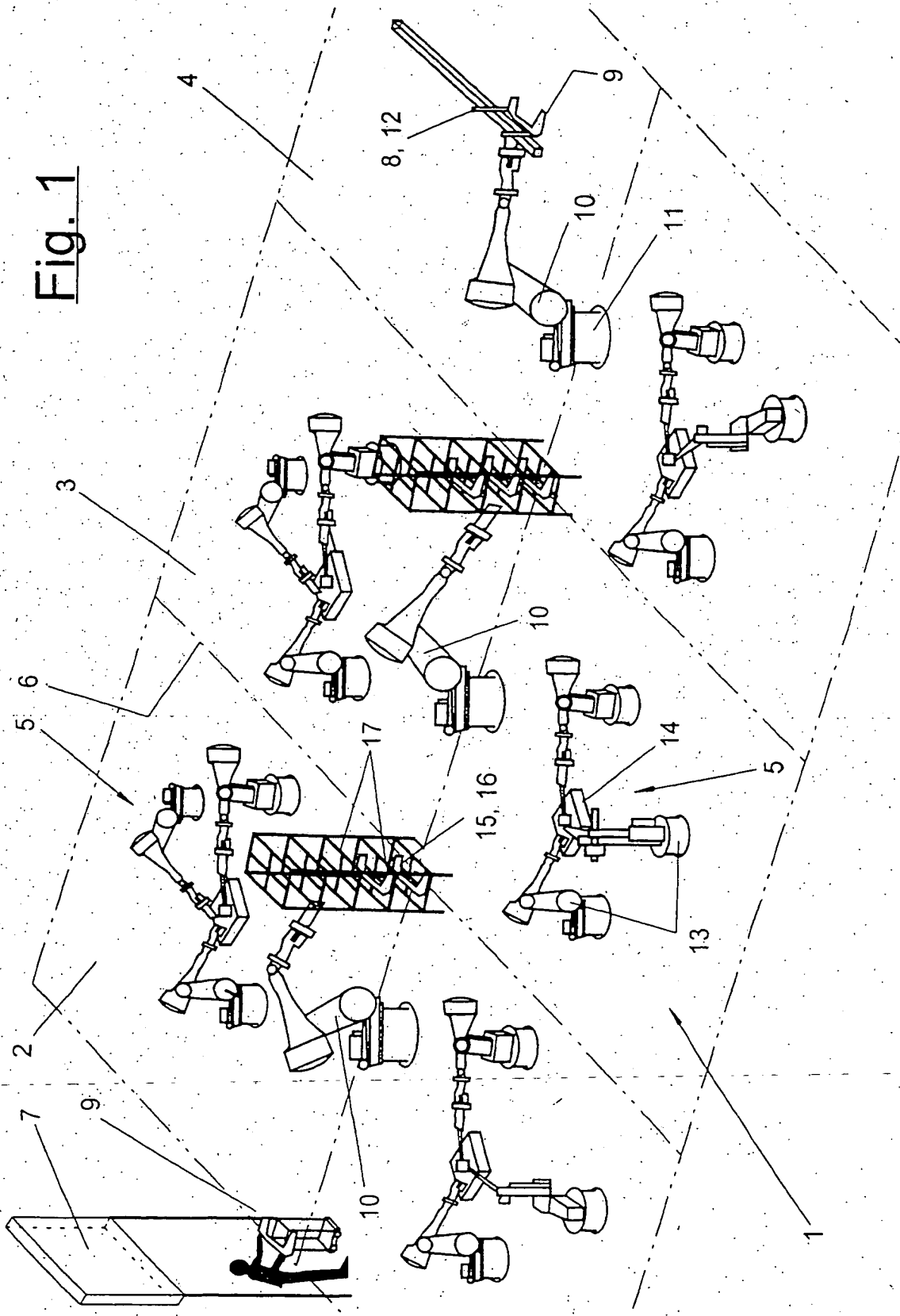
- 1.) Bearbeitungsanlage für Werkstücke, wobei die Anlage
mehrere Zellen mit Schnittstellen und ein oder
5 mehrere Roboter aufweist, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß zumindest einige
Zellen (2,3,4) einen zentralen Transportroboter (10)
mit vergrößerter Reichweite und ein oder mehrere um
den Transportroboter (10) gruppierte Arbeitsplätze
10 (5) aufweisen, wobei an der Schnittstelle (6) zu der
oder den Nachbarzelle(n) ein Puffer (15) mit
mehreren Lagerplätzen (17) für Werkstücke (9)
angeordnet ist.
- 15 2.) Bearbeitungsanlage nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß der
Transportroboter (10) eine Reichweite von mindestens
2,80 m, vorzugsweise von 3 m oder mehr aufweist.
- 20 3.) Bearbeitungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß der
Transportroboter (10) auf einem Sockel (11) erhöht
angeordnet ist.
- 25 4.) Bearbeitungsanlage nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der
Transportroboter (10) auf die erste Drehachse I
optimiert ist.
- 30 5.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Puffer
(15) starr ausgebildet ist.
-
- 35 6.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Puffer
(15) als hochbauendes Regal (16) ausgebildet ist.

- 7.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Puffer (15) drei oder mehr Lagerplätze (17) aufweist.
- 5 8.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Puffer (15) einen Durchlaß (18) für Personen oder ein Fördermittel (19) aufweist.
- 10 9.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und/oder Ausgabestellen (7,8) für die Werkstücke (9) oder für Zulieferteile zumindest teilweise hochliegend angeordnet sind.
- 15 10.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an zumindest einer Ausgabestelle (8) eine hochliegende Fördervorrichtung (12) angeordnet ist.
- 20 11.) Bearbeitungsanlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die hochliegenden Ein- und/oder Ausgabestellen (7,8) und Fördervorrichtung(en) (12) in einer zweiten Ebene
- 25 oberhalb der Arbeitsplätze (5) angeordnet sind.
- 12.) Bearbeitungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß an den Arbeitsplätzen (5) ein oder mehrere
- 30 Bearbeitungsroboter (13) angeordnet sind.

18.07.98

- 1/2 -

Fig. 1



18.07.00

